

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-239039

(43)Date of publication of application : 27.08.2003

(51)Int.Cl.

C22C 38/00  
C22C 38/32  
C22C 38/60  
// C21D 6/00

(21)Application number : 2002-041471

(71)Applicant : JATCO LTD  
NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 19.02.2002

(72)Inventor : YOSHIDA MAKOTO  
IKEDA ATSUSHI  
HAYASHI TAKAO  
USUKI HIDEKI

## (54) CARBURIZED MATERIAL

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a carburized material which is suitable, e.g. to a shaft material for a speed change gear, causes no remarkable increase in parts cost, and has excellent torsional impact strength and torsional fatigue strength compared with the conventionally used one.

SOLUTION: The carburized material is obtained by carburizing steel having a composition containing at least one kind selected from, by mass, 0.12 to 0.23% C,  $\leq 0.08\%$  Si, 0.40 to 0.80% Mn, 0.90 to 1.20% Cr, 0.0005 to 0.0050% B, 0.03 to 0.07% Nb and 0.03 to 0.07% Ti, and 0.015 to 0.045% Al and 0.008 to 0.012% N, and the balance Fe with inevitable impurities, and thereafter quenching the steel in a quenching oil heated at a temperature lower than T, i.e., the temperature calculated by  $T(^{\circ}\text{C})=40 \times [\text{Mn}\%]+75$ .

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.12.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-239039

(P2003-239039A)

(43) 公開日 平成15年8月27日 (2003.8.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード* (参考)
C 2 2 C 38/00	3 0 1	C 2 2 C 38/00	3 0 1 N
38/32		38/32	
38/60		38/60	
// C 2 1 D 6/00		C 2 1 D 6/00	P
			W
審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 5 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-41471 (P2002-41471)

(22) 出願日 平成14年2月19日 (2002.2.19)

(71) 出願人 000231350

シヤトコ株式会社

静岡県富士市今泉700番地の1

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 吉田 誠

静岡県富士市吉原宝町1番1号 シヤト

コ・トランステクノロジー株式会社内

(74) 代理人 100102141

弁理士 的場 基憲

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 浸炭材

(57) 【要約】

【課題】 例えば、変速機用のシャフト材に好適な浸炭材であって、従来使用されていたものに較べて、部品コストの大幅な増加がなく、しかもねじり衝撃強度やねじり疲労強度に優れた浸炭材を提供する。

【解決手段】 質量比で、C:0.12~0.23%、Si:0.08%以下、Mn:0.40~0.80%、Cr:0.90~1.20%、B:0.0005~0.0050%、Nb:0.03~0.07%およびTi:0.03~0.07%のうちの少なくとも1種、Al:0.015~0.045%、N:0.008~0.012%、残部Feおよび不可避不純物からなる鋼材に浸炭処理を施した後、 $T(^{\circ}\text{C}) = 40 \times [\text{Mn}\%] + 75$ により算出される温度Tよりも低い温度の焼入れ油中に焼入れる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 鋼材に浸炭処理を施した浸炭材であって、質量比で、C：0.12～0.23%、Si：0.08%以下（0%を含む）、Mn：0.40～0.80%、Cr：0.90～1.20%、B：0.0005～0.0050%、Nb：0.03～0.07%およびTi：0.03～0.07%のうちの少なくとも1種、Al：0.015～0.045%、N：0.008～0.012%、残部Feおよび不可避不純物からなり、次式（1）により算出される温度Tよりも低い温度の焼入れ油中に焼入れてなることを特徴とする浸炭材。

$$T(^{\circ}\text{C}) = 40 \times [\text{Mn}\%] + 75 \quad \cdots (1)$$

【請求項 2】 質量比で、Pb：0.3%以下（0%を含まない）、Bi：0.15%以下（0%を含まない）、Ca：0.1%以下（0%を含まない）からなる群から選ばれる少なくとも1種をさらに含有することを特徴とする請求項 1 記載の浸炭材。

【請求項 3】 質量比で、P+S量が0.025%以下（0%を含む）であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の浸炭材。

【請求項 4】 浸炭焼入れ焼き戻しの後、ショットピーニング処理を施してなることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の浸炭材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、浸炭処理を施すことによって表層部の硬さを高める必要のある部品、例えば変速機に用いられるシャフト部品に好適な浸炭材に関するものである。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】上記したような浸炭シャフトとしては、従来、JIS G 4052に規定されたSCr420H、SCM420H、SNCM420Hなどの鋼材が用いられていたが、近年における自動車等輸送機械の高出力化、軽量化の動向に伴い、変速機用シャフト材のような動力伝達部品においては、ねじり強度向上のニーズが高く、上記のようなJIS規格鋼では十分ではないことが判ってきている。このようなニーズに対しては、例えば浸炭深さを最適化することやショットピーニングを追加すること等によってねじり疲労強度特性を高める方法が知られている。

【0003】しかしながら、これらの方法では、製造コストが嵩むばかりでなく、ねじり衝撃強度特性を十分に高めるには到っておらず、このような問題点を解決することが上記のような変速機用シャフト部材に代表される浸炭材における課題となっていた。

## 【0004】

【発明の目的】本発明は、従来の浸炭材における上記課題に着目してなされたものであって、従来使用されていた浸炭材に較べて、部品コストの大幅な増加がなく、し

かもねじり衝撃強度およびねじり疲労強度に優れた浸炭材を提供することを目的としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を達成すべく、ねじり衝撃強度およびねじり疲労強度を向上させるために種々の検討を重ねた結果、ボロン（B）の添加により破壊起点となる浸炭層の靱性を向上させることができること、結晶粒の粗大化抑制によりさらなる効果が生じること、冷間鍛造で製造するシャフトにおいては、Si、Mnを低減することによって鍛造性を向上させることができるという知見を得た。また、低減したMn含有量には適正值があり、浸炭焼入れ時の焼入れ条件との組み合わせによって最適な硬さ、強度を得ることが可能なこと、浸炭層の靱性にかかわる不純物（P、S）量を一定値以下に制御することが強度向上に寄与すること、さらにショットピーニングとの組み合わせも有効であることなどを見出すに至った。

【0006】本発明はこれらの知見に基づくものであって、本発明に係わる浸炭材は、質量比で、C：0.12～0.23%、Si：0.08%以下（0%を含む）、Mn：0.40～0.80%、Cr：0.90～1.20%、B：0.0005～0.0050%、Nb：0.03～0.07%およびTi：0.03～0.07%のうちの少なくとも1種、Al：0.015～0.045%、N：0.008～0.012%、残部Feおよび不可避不純物からなり、 $T(^{\circ}\text{C}) = 40 \times [\text{Mn}\%] + 75$ により算出される温度Tよりも低い温度の焼入れ油中に焼入れてなる構成としたことを特徴としており、浸炭材におけるこのような構成を前述した従来の課題を解決するための手段としている。

【0007】本発明に係わる浸炭材の好適形態としては、上記成分に加えて、質量比で、Pb：0.3%以下（0%を含まない）、Bi：0.15%以下（0%を含まない）、Ca：0.1%以下（0%を含まない）からなる群から選ばれる少なくとも1種を含有する構成とし、他の好適形態として、質量比で、P+S量が0.025%以下（0%を含む）である構成とし、さらに他の好適形態として、浸炭焼入れ焼き戻しの後、ショットピーニング処理を施してなる構成としたことを特徴としている。

## 【0008】

【発明の作用】以下、本発明に係わる浸炭材における各成分範囲（質量%）などの限定理由をそれぞれの作用と共に説明する。

## 【0009】C：0.12～0.23%

Cは、浸炭焼入れ後の硬さを向上させて、浸炭材の強度を向上させる作用を有する。しかし、C含有量が0.12%未満では添加効果に乏しい。一方、0.23%を超えると靱性の低下、衝撃強度の低下をもたらす。したがって、0.12～0.23%の範囲とする。

【0010】Si: 0.08%以下(0%を含む)

Siは、鋼の焼入れ性を向上させるのに有効な元素である。しかし、0.08%を超える添加は、冷間鍛造性の低下をもたらす、鍛造前の粗材熱処理が必要となり、製造コストの上昇につながるため、その上限を0.08%と定める。

【0011】Mn: 0.40~0.80%

Mnは、Siと同様に、鋼の焼入れ性を向上させるのに有効な元素である。韌性向上のためには、浸炭後にオーステナイトが適度に残留していることも必要であり、そのための下限を0.40%と定める。一方、Mnの過剰な添加は、冷間鍛造性の低下をもたらす、同様に鍛造前の粗材熱処理が必要となり、製造コストの上昇につながるため、その上限を0.80%と定める。

【0012】Cr: 0.90~1.20%

Crは、鋼の焼入れ性を向上させるのに有効な元素である。焼入れ性を確保するのに必要な量として、0.90%を下限と定める。一方、過剰な添加は熱処理歪の増大を招くので、その上限を1.20%と定める。

【0013】B: 0.0005~0.0050%

Bも、鋼の焼入れ性を向上させるのに有効な元素である。また、浸炭層の結晶粒界に析出して、浸炭層の粒界を強化するのに有効な元素である。このような効果を発揮させるには0.0005%以上を添加することが必要である。しかし、0.0050%を超えて添加すると、焼入れ性向上の効果が飽和するだけでなく、熱間および冷間での加工性が低下することになるので、その上限を0.0050%と定める。

【0014】Nb: 0.03~0.07%

Ti: 0.03~0.07%

NbおよびTiは、鋼中のC、Nと反応して炭窒化物を形成し、浸炭時におけるオーステナイト結晶粒の粗大化を防止する作用がある。ただし、0.03%未満では十分な効果が得られないため、これらの下限をそれぞれ0.03%と定める。また、0.07%を超えても、その効果が飽和するので、上限をそれぞれ0.07%と定める。なお、NbおよびTiは、それぞれを単独で添加しても、同時に複合添加することもできる。

【0015】Al: 0.015~0.045%

Alは、鋼中のNと反応してAlNを形成し、浸炭時におけるオーステナイト結晶粒の粗大化を防止する作用がある。ただし、0.015%未満では十分な効果が得られないため、下限を0.015%と定める。また、0.045%を超えて添加してもその効果が飽和するので、0.045%以下とする。

【0016】N: 0.008~0.012%

Nは、上記したように鋼中のAlと反応してAlNを生

成し、浸炭時におけるオーステナイト結晶粒の粗大化を防止する作用がある。ただし、0.008%未満では十分な効果が得られないので、下限を0.008%と定める。一方、0.012%を超えてもその効果が飽和するため、その上限を0.012%と定める。

【0017】焼入れ油温度:  $T(^{\circ}\text{C}) < 40 \times [\text{Mn}\%] + 75$

上記したように、冷間鍛造性を確保するためには、Mn含有量の低減が必要であるが、反面浸炭層の焼入れ性を低下させる。そこで、本発明においては、所定の硬さ(強度)を確保するためのMn含有量と焼入れ油温度の関係式に基づいて、Mn含有量に応じた温度の油中に焼入れるようにしている。すなわち、冷間鍛造性を確保するためにMn量を低下させた分だけ焼入れ油の温度を低くして、冷却速度を速くし、焼入れ硬化の程度を高めるようにしている。

【0018】Pb: 0.3%以下(0%を含まない)

Bi: 0.15%以下(0%を含まない)

Ca: 0.1%以下(0%を含まない)

これらの元素は、被削性を向上させるのに有効な元素であるから、必要に応じてこれら元素から選択される少なくとも1種を添加することができる。しかし、Pbについては0.3%、Biについては0.15%、Caについては0.1%を超えると、このような効果が飽和するばかりでなく、韌性が低下するため、これらの数値をそれぞれ上限値とする。

【0019】P+S: 0.025%以下(0%を含む)

PおよびSは、浸炭層の韌性を劣化させる傾向があり、特にこれら含有量の和が0.025%を超えると衝撃強度に悪影響を及ぼすので、これらの上限値を合計で0.025%とすることが望ましい。

【0020】ショットピーニング処理: 浸炭材にショットピーニングを施すと、部材表面に圧縮残留応力を付与することができ、ねじり疲労強度が向上するので、浸炭焼入れ焼き戻しを行ったのち、必要に応じて実施することができる。

【0021】

【実施例】次に、本発明の実施例を比較例と共に示し、本発明をより具体的に説明する。なお、本発明がこれらの実施例によって制限されるものではないことは言うまでもない。

【0022】まず、表1に示す化学組成の鋼を常法に従って150kg真空溶製した。次に、これらの鋼に常法による圧延および焼ならしを施したのち、図1に示すようなシャフト試験片に加工した。

【0023】

【表1】

区 分	化 学 成 分 (質量%)													
	C	Si	Mn	P	S	Cr	B	Nb	Ti	Al	N	Pb	Bi	Ca
比較例A	0.20	0.24	0.70	0.023	0.021	1.01	—	—	—	0.032	0.008	—	—	—
比較例B	0.17	0.08	0.47	0.008	0.009	1.07	0.0015	0.050	0.040	0.030	0.009	—	—	—
発明例C	0.17	0.06	0.47	0.013	0.014	1.07	0.0015	0.050	0.040	0.030	0.009	—	—	—
発明例D	0.18	0.05	0.74	0.015	0.015	1.09	0.0017	0.050	0.039	0.030	0.008	—	—	—
発明例E	0.17	0.06	0.47	0.008	0.009	1.07	0.0015	0.050	0.040	0.030	0.009	—	—	—
発明例F	0.18	0.05	0.74	0.007	0.012	1.09	0.0017	0.050	0.039	0.030	0.008	—	—	—
発明例G	0.19	0.07	0.45	0.010	0.009	1.02	0.0015	0.050	0.040	0.030	0.009	0.07	—	—
発明例H	0.20	0.07	0.75	0.007	0.011	1.05	0.0017	0.050	0.039	0.030	0.008	—	0.03	—
発明例I	0.18	0.05	0.73	0.008	0.012	1.09	0.0016	0.050	0.039	0.030	0.008	—	—	0.02
発明例J	0.18	0.05	0.74	0.007	0.012	1.09	0.0017	0.050	0.039	0.030	0.008	—	—	—
発明例K	0.17	0.06	0.47	0.008	0.009	1.07	0.0015	0.050	0.040	0.030	0.009	—	—	—
発明例L	0.18	0.05	0.74	0.007	0.012	1.09	0.0017	0.050	0.039	0.030	0.008	—	—	—

【0024】次いで、上記シャフト試験片について、図2(a)、(b)および(c)に示すヒートパターンのもとに浸炭焼入れ焼戻しを行ったのち、仕上げ加工を施した。また、一部の試験片については、浸炭焼入れ焼戻しののち、表2に示す条件のもとにショットピーニング処理を行った。

【0025】

【表2】

ショット種類	SAE#280
アークハイト	0.8mmA
カバレッジ	300%

\*【0026】そして、上記のように作製したシャフト試験片を用いて、ねじり試験機によって、疲労試験および衝撃試験を実施し、負荷トルクと破損回数の関係を求め、それぞれ10万回および100回の時間強度を求めた。試験結果を比較例Aを基準にしたときの強度比として、各試験片の仕様と共に表3に示す。

【0027】

【表3】

\*

区 分	浸炭条件 (図2)	焼入油 温度 T (°C)	有効硬化 層 深さ (mm)	ショット ピーニン グの有無	疲労試験 10万回 強度比	衝撃試験 100回 強度比
比較例A	(a)	105	0.80	無	1.00	1.00
比較例B	(a)	100	0.51	無	0.97	0.99
発明例C	(b)	50	0.99	無	1.08	1.10
発明例D	(a)	102	0.90	無	1.05	1.10
発明例E	(c)	53	1.15	無	1.13	1.20
発明例F	(a)	103	0.89	無	1.15	1.19
発明例G	(c)	53	1.15	無	1.13	1.20
発明例H	(a)	103	0.89	無	1.15	1.18
発明例I	(a)	103	0.89	無	1.15	1.18
発明例J	(a)	55	1.10	無	1.17	1.20
発明例K	(c)	53	1.15	有り	1.23	1.21
発明例L	(a)	103	0.89	有り	1.21	1.22

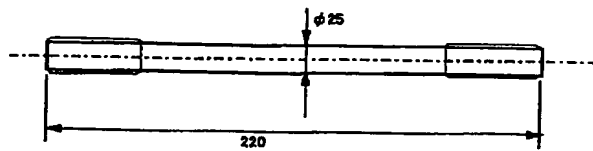
【0028】表3に示した結果から、比較例Aについては、Bが添加されていないため、強度が低く、比較例BについてはBが添加されているものの、(1)式により算出される温度よりも焼入れ油の温度が高いことから、十分に硬さが得られず、強度が低い結果となっている。

これらに対して、本発明例C～Lにおいては、成分組成と共に、(1)式により算出される温度よりも低い温度の焼入れ油中に焼入れられているので、疲労強度、衝撃強度共に高いことが確認された。

【0029】

【発明の効果】以上、説明してきたように、本発明に係わる浸炭材は、質量比で、C:0.12~0.23%、Si:0.08%以下(0%を含む)、Mn:0.40~0.80%、Cr:0.90~1.20%、B:0.0005~0.0050%、Nb:0.03~0.07%およびTi:0.03~0.07%のうちの少なくとも1種、Al:0.015~0.045%、N:0.008~0.012%、残部Feおよび不可避不純物からなる成分組成を有し、しかも $T(^{\circ}\text{C}) = 40 \times [\text{Mn}\%] + 75$ により算出される温度Tよりも低い温度の焼\*10

【図1】



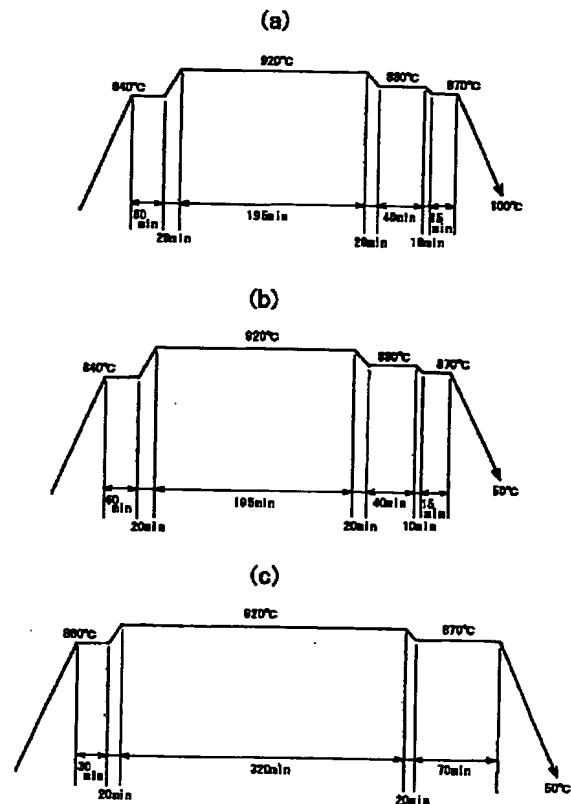
\*入れ油中に焼入れてなるものであるから、ねじり疲労強度、ねじり衝撃強度が向上しており、例えば変速機用のシャフト材のように、ねじり入力を受ける構造部品の高強度化および軽量化が可能になるという優れた効果をもたらすものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例において作製したシャフト試験片の形状、サイズを示す概略図である。

【図2】(a)ないし(c)は本発明の実施例における浸炭焼入れ条件を示すヒートパターンである。

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 池田 篤史  
静岡県富士市吉原宝町1番1号 ジャト  
コ・トランステクノロジー株式会社内

(72)発明者 林 孝雄  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 白木 秀樹  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内